

9793757



(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND

DEUTSCHES
PATENTAMT

(12) Patentschrift

(10) DE 44 46 286 C 1

(51) Int. Cl. 6

G 05 B 19/05

G 05 B 23/02

G 06 F 11/30 — Z

P1

- (21) Aktenz. ichen: P 44 46 286.7-32
 (22) Anmeldestag: 23. 12. 94
 (43) Offenlegungstag: —
 (45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: 20. 6. 96

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

(73) Patentinhaber:

Siemens AG, 80333 München, DE

(72) Erfinder:

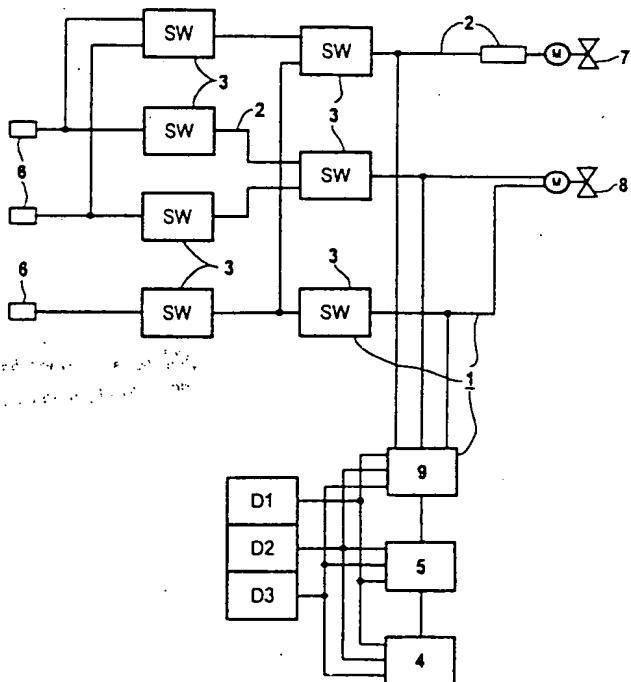
Waedt, Karl, Dr., 91052 Erlangen, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE	35 34 465 C2
EP	06 07 493 A2
EP	05 03 256 A1
EP	03 52 683 A2

(54) Responsives System zur Signalverarbeitung sowie Verfahren zur Herstellung eines responsiven Systems

(57) Die Erfindung betrifft ein responsives System (1), d. h. ein echtzeitfähiges und fehlertolerantes System (1), zur Signalverarbeitung, mit einer Mehrzahl von Datenverarbeitungseinheiten (3), die über Datenübertragungs-Einheiten (2) miteinander verbunden sind. Auf den Datenverarbeitungseinheiten (3) sind Rechnerprogramme (SW) implementiert, die modular aus einer Anzahl von Funktionsbausteinen aufgebaut sind. Das responsive System (1) ermittelt zu einem Eingangssignalzustand, gemäß einer ganzheitlichen Bearbeitungsspezifikation einen Ausgangssignalzustand. Es umfaßt eine erste Datenbank (D1), in der eine maximale Bearbeitungszeit jedes Funktionsbausteins sowie eine maximale Übertragungszeit jeder Datenübertragungs-Einheit (2) gespeichert sind, eine zweite Datenbank (D2), in der Zuordnungen der Datenverarbeitungseinheiten (3), der Datenübertragungs-Einheiten (2) und der Rechnerprogramme (SW) untereinander sowie Schrittfolgen von Signalverarbeitungen gemäß der Bearbeitungsspezifikation gespeichert sind, und eine dritte Datenbank (D3), in der Kenngrößen der Datenverarbeitungseinheiten (3), der Datenübertragungs-Einheiten (2) und der Rechnerprogramme (SW) gespeichert sind. Aus diesen gespeicherten Daten erfolgt in einem Timing-Modul (5) eine Bestimmung einer maximalen Ausführungszeit für die Erzeugung des Ausgangssignalzustandes. Dies erfolgt bereits vor Inbetriebnahme des Systems (1), so daß dessen Echtzeitfähigkeit vorab nachweisbar ist.



DE 44 46 286 C 1

tervallen unterteilt, in denen die Teilprogramme in dem Prozessor abgearbeitet werden. Während der Ausführung des Automatisierungsprozesses wird von einem Steuerungsmodul jeweils nach Ablauen eines Zeitintervales geprüft, welche Teilprogramme die Kriterien für eine Abarbeitung erfüllen. Nach Prüfung werden entsprechend der vorgegebenen Prioritäten die entsprechenden Teilprogramme gestartet. Trotz einer Vorabbestimmung der Ausführungszeiten und der Abhängigkeiten der Teilprogramme untereinander ist wie oben aufgeführt bei einer periodischen in Zeitintervallen unterteilten Bearbeitung, in denen jeweils ein Teilprogramm in einem Prozessor bearbeitet wird, eine zusätzliche Überprüfung und Steuerung notwendig. Die Überprüfung dient der Ermittlung, für welche Teilprogramme die notwendigen Informationen zur Bearbeitung vorliegen, und mit der Steuerung wird das Teilprogramm mit der jeweils höchsten Priorität für die Bearbeitung in dem Prozessor während des nächst folgenden Zeitintervales ausgewählt. Aufgrund der Komplexität und der Nichtvorhersagbarkeit des Ablaufes der Überprüfung und der Steuerung ist eine Vorabaußage über die Einhaltung von Zeitschränken und Zeitintervallen für den Automatisierungsprozeß nicht möglich, sondern ergibt sich erst während der, insbesondere periodischen, Bearbeitung des Automatisierungsprozesses.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein responsives System zur Signalverarbeitung, insbesondere zur digitalen Signalverarbeitung, anzugeben, welches aus einem Eingangssignalzustand einen Ausgangssignalzustand erzeugt und vor Bearbeitung des Eingangssignalzustandes die Bestimmung einer maximalen Ausführungszeit für die Erzeugung des Ausgangssignalzustandes ermöglicht. Eine weitere Aufgabe besteht darin, ein Verfahren zur Herstellung eines responsiven Systems zur Signalverarbeitung in einem Automatisierungsprozeß anzugeben.

Erfindungsgemäß wird die erstgenannte Aufgabe durch ein responsives System zur Signalverarbeitung gelöst, welches eine Mehrzahl von Datenverarbeitungs-Einheiten hat, die über Datenübertragungs-Einheiten miteinander verbunden sind und auf denen Rechnerprogramme implementiert sind, welche modular aus einer Anzahl von Funktionsbausteinen aufgebaut sind. Das System erzeugt zu einem Eingangssignalzustand gemäß einer ganzheitlichen Bearbeitungsspezifikation umfassend die Zuordnungen und die Anforderungen der Datenverarbeitungs-Einheiten, der Datenübertragungs-Einheiten und der Rechnerprogramme einen Ausgangssignalzustand und umfaßt weiterhin

- a) eine erste Datenbank, in der eine maximale Bearbeitungszeit jedes Funktionsbausteins in Abhängigkeit von einer dem Funktionsbaustein zugeordneten jeweiligen Datenverarbeitungs-Einheit sowie eine maximale Übertragungszeit jeder Datenübertragungs-Einheit gespeichert sind,
- b) eine zweite Datenbank, in der Zuordnungen der Datenverarbeitungs-Einheiten, der Datenübertragungs-Einheiten und der Rechnerprogramme untereinander sowie Schritt folgen von Signalverarbeitungen gemäß der Bearbeitungsspezifikation gespeichert sind,
- c) eine dritte Datenbank, in der Kenngrößen der Datenverarbeitungs-Einheiten, der Datenübertragungs-Einheiten und der Rechnerprogramme, insbesondere Bauart, Versionsnummer und technische Spezifikation, gespeichert sind und

d) ein Timing-Modul, welches aus den in den Datenbanken gespeicherten Daten eine maximale Ausführungszeit für die Erzeugung des Ausgangssignalzustandes aus dem Eingangssignalzustand bestimmt.

Die Erzeugung des Ausgangssignalzustandes aus dem Eingangssignalzustand erfolgt in Echtzeit, wobei hierin eine Summe von Echtzeitteilaufgaben anhand der ganzheitlichen Bearbeitungsspezifikation bearbeitet und gelöst werden. Die Bearbeitungsspezifikation enthält eine Untergliederung jeder Echtzeitteilaufgabe in verschiedene Strukturebenen. Hierzu wird ein Funktionsplan erstellt, welcher die Echtzeitteilaufgabe modular in Unteraufgaben zerlegt bis in eine Ebene herunter, in der zugehörige Unteraufgaben mit elementaren Funktionen gelöst werden können. Für die Bearbeitung jeder dieser elementaren Funktionen, beispielsweise 30 bis 50 verschiedene Funktionen, ist ein jeweiliger Funktionsbaustein vorgesehen. Zu jedem Funktionsbaustein wird automatisch ein eindeutig zugeordnetes Rechnerprogramm erzeugt. Der Funktionsbaustein kann allerdings auch über eine festverdrahtete Schaltung realisiert sein. Aufgrund der modularen Struktur der zur Lösung einer Echtzeitteilaufgabe angegebenen Funktionspläne wird automatisch aus den Funktionsbausteinen ein Rechnerprogramm zur Lösung jeder Echtzeitteilaufgabe erzeugt. Durch die Verwendung der wenigen unterschiedlichen Funktionsbausteine mit bekannter Bearbeitungszeit ist es möglich, die Bearbeitungszeit für den zeitaufwendigsten und nicht homogenen Teil jedes Rechnerprogrammes nicht nur zu schätzen, sondern auch zu messen. Für jede Datenverarbeitungs-Einheit liegen somit schon mit der Bearbeitungsspezifikation präzise Aussagen über die maximale Bearbeitungszeit vor. Eine Analyse des Quelltextes eines jeden Rechnerprogrammes ist nicht mehr notwendig, vielmehr wird die maximale Bearbeitungszeit eines jeden Funktionsbausteines in Abhängigkeit der Datenverarbeitungs-Einheit, insbesondere des den Funktionsbaustein bearbeitenden Prozessors, gemessen. Diese maximale Bearbeitungszeit wird in der ersten Datenbank gespeichert. Für jede Messung werden in die dritte Datenbank zugehörige Kenngrößen sowohl der Datenverarbeitungs-Einheit, die den genauen Typ der Datenverarbeitungs-Einheit identifizieren, gespeichert. Dies sind unter anderem der Typ des Prozessors, seine Taktfrequenz, die Größe des zur Verfügung stehendes Zwischenspeichers (Cache), die Zugriffszeit des Speichers, die Anzahl der "Wait-States". Weiterhin können die verwendete Optimierungsstufe bei der Umsetzung des Funktionsbausteins in eine Programmiersprache eine Kenngröße sein. Eine Bestimmung der maximalen Bearbeitungszeit eines Funktionsbausteins erfolgt insbesondere über eine Vielzahl durchgeführter Messungen, beispielsweise in der Größenordnung von 10^4 bis 10^7 , der Bearbeitungszeit des Funktionsbausteins in jeder möglichen Betriebsart. Weiterhin kann die Messung nicht nur an einem einzigen Funktionsbaustein, sondern an einer Vielzahl von Funktionsbausteinen desselben Typs, erfolgen. Die Anzahl an gleichartigen Funktionsbausteinen ist vorzugsweise so groß wie die Anzahl von Funktionsbausteinen in einem Funktionsplan. Die Funktionsbausteine greifen bei der Messung jeweils auf die gleichen Werte zu, die jedoch in anderen Speicherbereichen abgelegt sind. Hierdurch wird während der Messung eine Meßumgebung bereitgestellt, die nicht günstiger als die Ausführungsumgebung während der tatsächlichen Signalverar-

verbunden sind. Ein von den Signalerzeugungs-Elementen erzeugter Eingangssignalzustand wird durch das responsive System echt zeitmäßig bearbeitet, und der Ausgangssignalzustand des responsiven Systems liefert die Eingangssignale für die Steuerungselemente und/oder Regelungselemente. Signalerzeugungs-Elemente können dabei elektrische, optische oder mechanische Sensoren sein, die den Eingangssignalzustand erzeugen. Dieser Eingangssignalzustand wird vorzugsweise periodisch abgerufen. Steuerungs- und/oder Regelungselemente können Ventile, Stellantriebe, Pumpen sowie elektrische Steuerungs- und Regelglieder sein. Besonders eignet sich das responsive System in einem leittechnischen System einer Kernkraftanlage für die Steuerung von sicherheitstechnisch relevanten Komponenten.

Vorzugsweise sind die Funktionsbausteine einer Datenverarbeitungs-Einheit, welche mit derselben Periode auf der Datenverarbeitungs-Einheit abgearbeitet werden, in einer Funktionsplan-Gruppe zusammengefaßt. Die Funktionsplan-Gruppe wird mit einer vorgegebenen Periode in den Prozessor der Datenverarbeitungs-Einheit eingeladen und dort, ohne unterbrochen zu werden, abgearbeitet, so daß die periodische Abarbeitung jedes einzelnen Funktionsbausteins gewährleistet ist. Eine Prioritätssteuerung bzw. Unterbrechungssteuerung für die Abarbeitung der Funktionsbausteine ist somit nicht erforderlich, wodurch die Abarbeitung besonders einfach realisiert ist.

Bei Funktionsbausteinen mit unterschiedlichen periodischen Abarbeitungszeiten lassen sich verschiedene Funktionsplan-Gruppen angeben, die jeweils eine andere Periodendauer besitzen. Als Referenzperiode dient dabei die kürzeste Periodendauer zur Abarbeitung eines Funktionsbausteins. Während dieser Referenzperiode erfolgt jedesmal eine Abarbeitung der Funktionsbausteine mit der kürzesten Periodendauer sowie eine Abarbeitung eines Bruchteiles der Funktionsbausteine, die eine längere Periodendauer aufweisen. Beispielsweise beträgt die Periodendauer einer schnellen Funktionsplangruppe 5 ms und die einer langsamen Funktionsplangruppe 50 ms. Während der Periodendauer von 5 ms werden jedesmal die schnelle Funktionsplangruppe und jeweils ein Zehntel der langsamen Funktionsplangruppe abgearbeitet, so daß nach Ablauf einer Periodendauer von 50 ms die schnelle Funktionsplangruppe insgesamt zehnmal, die langsame Funktionsplangruppe hingegen genau einmal abgearbeitet wurde, wie es ihrer Periodendauer entspricht. Hierdurch ist zudem erreicht, daß die Funktionsbausteine der langsamen Funktionsplangruppe jeweils auf die neuesten Werte der schnellen Funktionsplangruppe zugreifen können, falls dies erforderlich ist. Vorzugsweise erfolgt eine Verarbeitung der von der Datenverarbeitungs-Einheit empfangenen Daten-Telegramme sowie der von ihr gesendeten Daten-Telegramme durch die langsamste Funktionsplangruppe, da diese maßgebend für die Bearbeitungszeit der Datenverarbeitungs-Einheit ist und somit auch die Empfangs- und Sendezeitpunkte bestimmt.

Die einzelnen Funktionsplangruppen können dabei während der Bearbeitung der langsamsten Funktionsplangruppe auch Ein- und Ausgabeoperationen mit unmittelbar an die Datenverarbeitungs-Einheit angeschlossenen Peripherie-Einheiten durchführen. Solche Peripherie-Einheiten sind beispielsweise analoge und digitale Eingabebaugruppen sowie Prozessoren zur Erfassung und Filterung von Signalen. Da solche Peripherie-Einheiten allein in der Abarbeitungsfolge der zugeordneten Datenverarbeitungs-Einheit behandelt wer-

den, ist eine Einbeziehung bei der Ermittlung des Scheduling-Plans nicht erforderlich. In einer Funktionsplangruppe können beispielsweise bis zu zwischen 50 und 100 aus einzelnen Funktionsbausteinen zusammengefaßt. 5 setzte Funktionspläne enthalten sein, so daß die während der Referenzperiode zur Verfügung stehende Rechenzeit weitgehend vollständig genutzt werden kann. Durch eine Bestimmung und Aufteilung der Funktionsplangruppen zur Bearbeitung während der langsamsten 10 Periodendauer kann von einer prioritätsgesteuerten Bearbeitung auf jeder Datenverarbeitungs-Einheit abgesehen werden. Diese Bestimmung und Aufteilung ist vor Inbetriebnahme des responsiven Systems möglich. Unter Umständen wird lediglich noch ein von dem Prozessor 15 der Datenverarbeitungs-Einheit abzuarbeitendes Kommando zur Selbstüberwachung mit einer niedrigen Priorität benötigt. Das responsive System erfüllt somit die Forderung nach einer minimalen Anzahl von Unterbrechungskommandos (Interrupts). Es ermöglicht darüber hinaus den Einsatz von automatisch erzeugten Rechnerprogrammen.

Die auf ein Verfahren zur Herstellung eines responsiven Systems zur Signalverarbeitung in einem Automatisierungsprozeß gerichtete Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß eine Mehrzahl von Datenverarbeitungs-Einheiten über Datenübertragungs-Einheiten verbunden und mit Rechnerprogrammen versehen werden, wobei

- 30 a) einer ganzheitlichen Bearbeitungsspezifikation des Automatisierungsprozesses folgend die Rechnerprogramme formal spezifiziert und automatisch modular aus einer Anzahl von Funktionsbausteinen aufgebaut werden,
- b) für jeden Funktionsbaustein in Abhängigkeit von der ihm zugeordneten jeweiligen Datenverarbeitungs-Einheit eine maximale Bearbeitungszeit bestimmt wird,
- c) für jede Datenübertragungs-Einheit eine maximale Übertragungszeit bestimmt wird,
- d) die Übertragungs- und Bearbeitungszeiten gespeichert werden und
- e) aus den gespeicherten Übertragungs- und Bearbeitungszeiten unter Berücksichtigung der Vernetzung der Datenverarbeitungs-Einheiten sowie dem modularen Aufbau der Rechnerprogramme eine maximale Ausführungszeit für den Automatisierungsprozeß bestimmt wird.

50 Für ein so hergestelltes responsives System ist die maximale Ausführungszeit vor Inbetriebnahme bestimmt. Hierdurch kann eine sichere Aussage getroffen werden, ob mit dem so erstellten responsiven System der Automatisierungsprozeß mit einer geforderten Schnelligkeit unter allen Umständen ausführbar ist. Durch Änderung der ganzheitlichen Bearbeitungsspezifikation, insbesondere Art und Anzahl der Datenübertragungs-Einheiten, der Datenverarbeitungs-Einheiten sowie der modular aufgebauten Rechnerprogramme kann ein responsives System hergestellt werden, welches eine vorgegebene Ausführungszeit für den Automatisierungsprozeß sicher einhält.

60 Hierzu trägt auch eine Festlegung der Anfangszeitpunkte für eine periodische Abarbeitung der einzelnen Datenverarbeitungs-Einheiten und die Festlegung der Sendezeitpunkte für Daten-Telegramme, die von einer Datenverarbeitungs-Einheit zu der nächsten Datenverarbeitungs-Einheit übertragen werden, bei. Vorzugs-

Fig. 3 zeigt beispielhaft eine Unterteilung der langsameren Funktionsplangruppe FPGb in drei Teile, wobei ein erster Teil einen ersten Funktionsplan FP1, ein zweiter Teil einen zweiten Funktionsplan FP2 und einen vierten Funktionsplan FP4 enthält, die jeweils auf Werte des ersten Funktionsplans FP1 zurückgreifen. Der dritte Teil enthält einen dritten Funktionsplan FP3 und einen fünften Funktionsplan FP5, wobei der dritte Funktionsplan FP3 auf Werte des zweiten Funktionsplans FP2 und der fünfte Funktionsplan FP5 auf Werte des vierten Funktionsplans FP4 zurückgreift. Nach Einladen der schnellen Funktionsplangruppe FPGa und des entsprechenden Teiles der langsamen Funktionsplangruppe FPGb erfolgt jeweils ein Aufruf der Eingabe- und Ausgabetreiber und danach ein Einlesen der für die schnelle Funktionsplangruppe FPGa notwendigen Daten, die Bearbeitung der schnellen Funktionsplangruppe sowie eine Ausgabe der von der schnellen Funktionsplangruppe FPGa erzeugten Werte. Anschließend erfolgt eine Abarbeitung des jeweiligen Teiles der langsameren Funktionsplangruppe FPGb. Mit Ablauf der Periodendauer von 50 ms ist somit die schnellere Funktionsplangruppe FPGa zehnmal und die langsamere Funktionsplangruppe FPGb entsprechend ihrer Periodendauer genau einmal abgearbeitet worden. Zu Beginn dieser Periodendauer erfolgt zudem eine Abarbeitung der von der Datenverarbeitungs-Einheit empfangenen Daten-Telegramme sowie am Ende der langsameren Periode ein Versenden von Daten-Telegrammen mit den Ergebnissen der Funktionsplangruppe an die nachfolgende Datenverarbeitungs-Einheit. Die langsamste Funktionsplangruppe gibt somit die Anfangszeitpunkte für die Bearbeitung und das Empfangen von Daten-Telegrammen sowie den Sendezeitpunkt für das Versenden von Daten-Telegrammen an. Anhand der Fig. 2 und 3 wurde die Aufteilung und Abarbeitung von Rechnerprogrammen in zwei Funktionsplangruppen mit unterschiedlicher Periodendauer beschrieben. Eine Aufteilung und Bearbeitung von Rechnerprogrammen in mehr als zwei Funktionsplangruppen erfolgt analog.

Die Erfindung zeichnet sich durch ein responsives System zur Signalverarbeitung aus, bei welchem vor Inbetriebnahme des Systems eine maximale Ausführungszeit zur Erzeugung eines Ausgangssignals-Zustandes aus einem Eingangssignal-Zustand bestimmt und als eine vorgegebene Ausführungszeit festgelegt werden kann. Hierdurch kann schon vor Inbetriebnahme die Einhaltung von Zeitschranken und Zeitintervallen mit Sicherheit gewährleistet werden, so daß das responsive System nachgewiesen echzeitfähig und fehlertolerant ist. Eine Bestimmung der maximalen Ausführungszeit erfolgt unter Berücksichtigung des modularen Aufbaues von Rechnerprogrammen aus elementaren Funktionsbausteinen sowie der jeweils maximalen Bearbeitungszeit jedes Funktionsbausteines. Da weiterhin die Vernetzung der das responsive System bildenden Datenverarbeitungs-Einheiten, auf denen die Rechnerprogramme implementiert sind, bekannt ist und die Datenübertragungs-Einheiten, welche die Datenverarbeitungs-Einheiten miteinander verbinden, standardisiert und ebenfalls bekannt sind, ist die Ermittlung der maximalen Ausführungszeit sichergestellt. Bei einer periodischen Auswertung eines Eingangssignal-Zustandes kann zudem unter Festlegung der Sendezeitpunkte von Daten-Telegrammen und der Anfangszeitpunkte zur Bearbeitung der Rechnerprogramme auf den jeweiligen Datenverarbeitungs-Einheiten die Auslastung des Netzes sowie die maximale Ausführungszeit festgelegt wer-

den. Dieser Vorgang wird als globales Scheduling bezeichnet. Durch ein lokales Scheduling, d. h. eine Festlegung der Bearbeitung der auf einer Datenverarbeitungs-Einheit implementierten Rechnerprogramme, kann eine weitgehend unterbrechungsfreie (interruptfreie) Bearbeitung erfolgen. Hierdurch wird das responsive System zusätzlich weniger fehleranfällig.

Patentansprüche

1. Responsives System (1) zur Signalverarbeitung, mit einer Mehrzahl von Datenverarbeitungs-Einheiten (3), die über Datenübertragungs-Einheiten (2) miteinander verbunden sind und auf denen Rechnerprogramme (SW) implementiert sind, welche modular aus einer Anzahl von Funktionsbausteinen aufgebaut sind, und welches System (1) zu einem Eingangssignalzustand gemäß einer ganzheitlichen Bearbeitungsspezifikation umfassend Zuordnungen und Anforderungen der Datenverarbeitungs-Einheiten (3), der Datenübertragungs-Einheiten (2) und der Rechnerprogramme (SW) einen Ausgangssignalzustand erzeugt sowie weiterhin umfaßt
 - a) eine erste Datenbank (D1), in der eine maximale Bearbeitungszeit jedes Funktionsbausteins in Abhängigkeit von einer dem Funktionsbaustein zugeordneten jeweiligen Datenverarbeitungs-Einheit (3) sowie eine maximale Übertragungszeit jeder Datenübertragungs-Einheit (2) gespeichert sind,
 - b) eine zweite Datenbank (D2), in der Zuordnungen der Datenverarbeitungs-Einheiten (3), der Datenübertragungs-Einheiten (2) und der Rechnerprogramme (SW) untereinander sowie Schrittfolgen von Signalverarbeitungen gemäß der Bearbeitungsspezifikation gespeichert sind,
 - c) eine dritte Datenbank (D3), in der Kenngrößen der Datenverarbeitungs-Einheiten (3), der Datenübertragungs-Einheiten (2) und der Rechnerprogramme (SW), insbesondere Bauart, Versionsnummer und technische Spezifikation, gespeichert sind und
 - d) ein Timing-Modul (5), welches aus den in den Datenbanken (D1, D2, D3) gespeicherten Daten eine maximale Ausführungszeit für die Erzeugung des Ausgangssignalzustandes aus dem Eingangssignalzustand bestimmt.
2. Responsives System (1) nach Anspruch 1, mit einem Scheduling-Modul (4) zur Erstellung eines Scheduling-Plans, welcher Anfangszeitpunkte für eine periodische Abarbeitung der einzelnen Datenverarbeitungs-Einheiten (3) und Sendezeitpunkte für Daten-Telegramme beinhaltet, so daß die Ausführungszeit kleiner als eine vorgegebene Zeitdauer ist.
3. Responsives System (1) nach Anspruch 1 oder 2, mit einem Überwachungs-Modul (9), welches jede Änderung der Bearbeitungs- und Übertragungszeiten, insbesondere durch Veränderung der Datenverarbeitungs-Einheiten (3), der Datenübertragungs-Einheiten (2) oder der Funktionsbausteine, erfaßt und dem Timing-Modul (5) zur Bestimmung einer aktualisierten Ausführungszeit zuführt.
4. Responsives System (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche als leittechnisches System (1a) zur Steuerung und/ oder Regelung einer indu-

DOCNET NO:
SERIAL NO:
APPLICANT:
LENNER AND GREENBERG RA.
NO. BOX 3480
HOLLYWOOD, FLORIDA 33025
TEL. (305) 825-1100

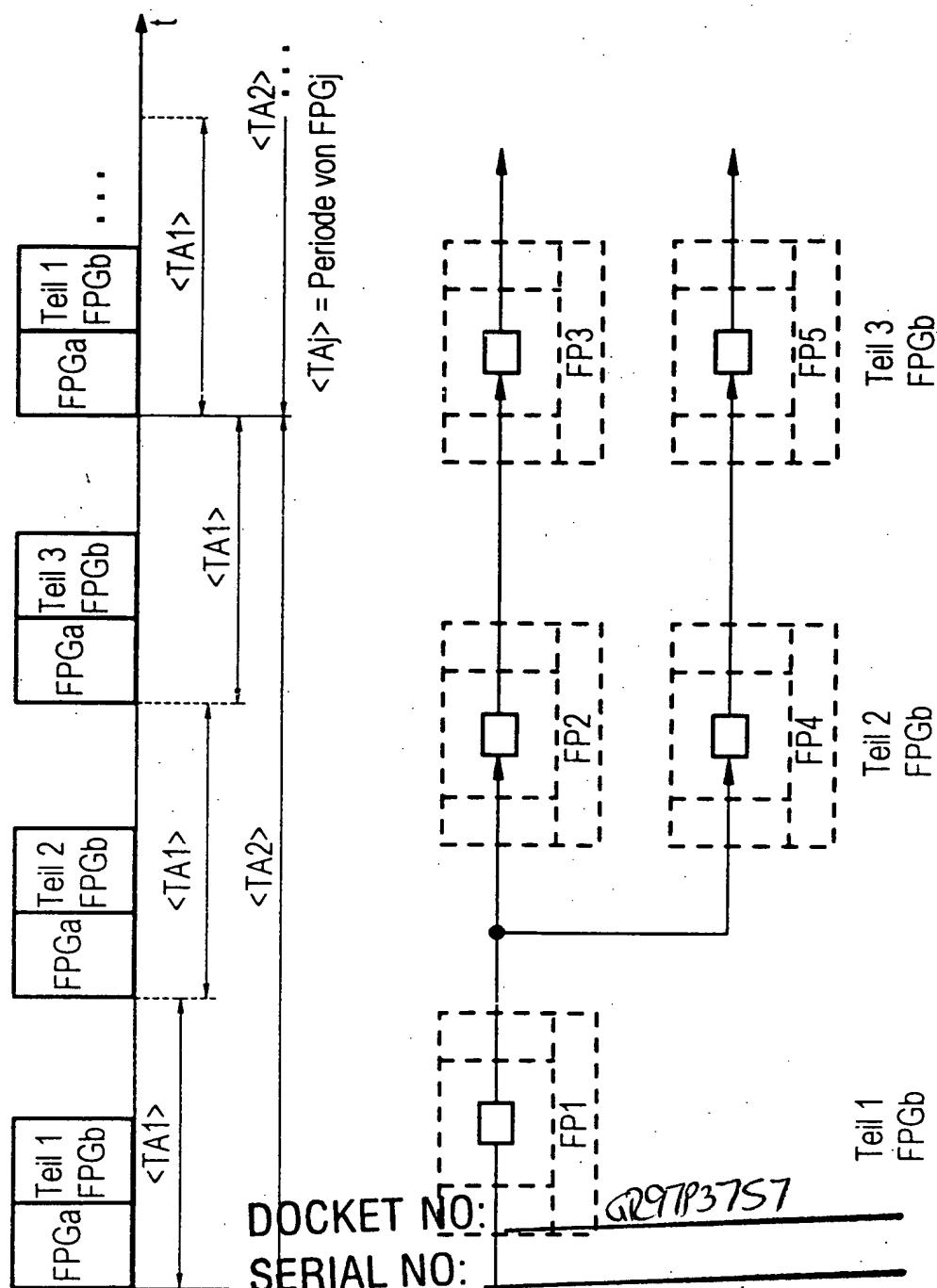


FIG 3